

(11)Publication number : 2002-162632  
(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl. G02F 1/1339  
G02F 1/1337  
G02F 1/139

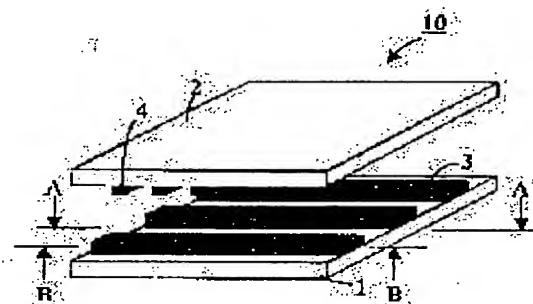
(21)Application number : 2000-357790 (71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD  
(22)Date of filing : 24.11.2000 (72)Inventor : IWAMOTO YOSHIHISA

#### (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

##### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal cell having excellent uniformity by reducing display defects generated in a display pixel and to provide a liquid crystal display device.

SOLUTION: In the liquid crystal cell provided with a liquid crystal layer interposed between a first and a second substrates and a thickness controlling element for controlling the thickness of the liquid crystal layer, the thickness controlling element includes a first spacer formed on the first substrate and a second spacer formed on the second substrate, both the spacers are abutted against each other to control the thickness of the liquid crystal layer and the spacers are formed in non-display regions between dots. The liquid crystal display device is formed by using the liquid crystal cell.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal cell characterized by for both spacers contacting including the 1st spacer with which the above-mentioned thickness control component was formed in the 1st substrate, and the 2nd spacer formed in the 2nd substrate in the liquid crystal cell equipped with the 1st substrate and the liquid crystal layer pinched by the 2nd set of a wooden floor, and the thickness control component

which controls the thickness of a liquid crystal layer, and controlling the thickness of a liquid crystal layer.

[Claim 2] The liquid crystal cell according to claim 1 characterized by making narrower than the width of face of a substrate side spacer the opposite substrate side spacer layer which the above-mentioned spacer forms on a substrate side spacer layer in a multilayer-structure spacer including the spacer of multilayer structure.

[Claim 3] The liquid crystal cell according to claim 2 characterized by making the spacer layer by the side of a substrate into low permeability most in the spacer of the above-mentioned multilayer structure.

[Claim 4] A liquid crystal cell given in any of claim 1 to claim 3 which the above-mentioned liquid crystal cell is equipped with dot-matrix structure, and is characterized by forming the spacer in the non-display field between dots they are.

[Claim 5] A liquid crystal cell given in any of above-mentioned claim 1 to claim 4 they are, and perpendicular orientation mold ECB-LCD using a polarizing plate.

[Claim 6] Perpendicular orientation mold ECB-LCD according to claim 4 characterized by above-mentioned ECB-LCD being a simple dot-matrix mold or an active dot-matrix mold.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the suitable liquid crystal display for a perpendicular orientation mold ECB mode liquid crystal display especially about the liquid crystal display which has a spacer function.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the liquid crystal display currently used conventionally, liquid crystal is pinched between two glass substrates which generally formed the transparent electrode, and the spacer spherical, cylindrical, or fibrous which consists of glass or plastics as a spacer which controls the gap is used. After sprinkling and arranging these spacers generally on the electrode substrate which performed orientation processing, they pour liquid crystal into the substrate of another side, lamination, and after that, and create a liquid crystal display. Drawing 8 shows an example of the perpendicular orientation mold ECB (Electrically Controlled Birefringence) mode liquid crystal display (ECB-LCD) 90. Perpendicular orientation mold ECB-LCD90 consists of a polarizing plate 91 of a pair with which the dielectric constant anisotropy has arranged the negative liquid crystal layer 95 on the outside of the liquid crystal cell 98 pinched with the glass substrate 93 of a pair, and this liquid crystal cell.

[0003] As shown in drawing 8 (a) at the time of no electrical-potential-difference impressing, the liquid crystal molecule 96 is carrying out orientation perpendicularly to the vertical substrate 93. For this reason, the black level of a rectangular polarizing plate is obtained as it is, and the display of high contrast is easy to be obtained by pinching with the polarizing plate of the crossed Nicol arrangement which there is no optical anisotropy in substrate side inboard, and a polarization shaft is made to intersect perpendicularly, and is arranged. On the other hand, in order to show optical anisotropy to the light of oblique incidence, optical leakage occurs. Then, by forming the optical compensating plate 92 which has a negative refractive-index (optically uniaxial) anisotropy, the optical anisotropy of the liquid crystal layer 95 is compensated, and viewing-angle compensation of a black display is carried out. If an electrical potential difference is impressed from the power source 97 for a drive, it begins to fall first from the liquid crystal molecule of the center section between the substrates of the upper and lower sides of a liquid crystal cell, and with it, the retardation of a liquid crystal layer will change and permeability will rise. In addition, in drawing 8, a transparent electrode and the perpendicular orientation film for 94 to control the liquid crystal layer of perpendicular orientation mold ECB-LCD are shown, and the above-mentioned spacer is omitting them.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the spacer spherical, cylindrical, or fibrous which consists of glass or plastics as a spacer which controls a gap also in above-mentioned perpendicular orientation mold ECB-LCD is distributed to abbreviation homogeneity all over the inside of a liquid crystal cell 98. Therefore, a spacer exists in a display pixel. If a spacer exists in a display pixel, when a black cross occurs with a spacer as the starting point and a viewing angle is especially shaken horizontally from a substrate normal, the homogeneity of a display will be conspicuous and it will worsen. In addition, the display defect from which they are a polarizing plate polarization shaft, parallel, or a rectangular cross, the umbra, i.e., the liquid crystal molecular orientation, at the time of the electrical-potential-difference [ cross / black ] impression in an effective pixel, is said.

[0005] By the way, when a pixel electrode is formed and a display is obtained, slanting electric field generate such perpendicular orientation mold ECB-LCD by difference of the electrode configuration of a viewing area where the electrode formed in the vertical substrate crosses, and the liquid crystal molecule of the viewing-area circumference shows an inclination according to this slanting electric field. Then, like Japanese Patent Application No. No. 57783 [ two to ] by these people, a slit is formed in the electrode of each display pixel of a dot-matrix display, using this property positively, and the liquid crystal display which formed the multi-domain which mainly quadrisected the inside of each pixel using the orientation of the liquid crystal molecule by slanting electric field, and extended the viewing angle is also proposed. Although the angle of visibility was able to be extended by forming a multi-domain, in a pixel edge, the fall of the black level under the effect of slanting electric field arises.

[0006] Moreover, the liquid crystal display formed into a multi-domain with the vector of the different direction of orientation in each pixel instead of the orientation processing which shows uniform orientation in each pixel is also proposed. However, in such perpendicular orientation mold ECB-LCD formed into the multi-domain, orientation deformation occurs from near a pixel edge near threshold voltage conversely, and this serves as a key factor of the black level rise at the time of a high duty multiplexer drive.

[0007] Drawing 9 observes the intersection of the simple dot-matrix electrode of perpendicular orientation mold ECB-LCD formed into the multi-domain using the effect by the slanting electric field which formed and described the circular slit of 20 micrometerphi above to the electrode by the side of one substrate (it sets to drawing and is a pixel center section). (a) - (c) is as a result of [ of perpendicular orientation mold ECB-LCD ] polarization microscope observation, in (b), orientation was in disorder with the spacer, and the black cross on the basis of a

spacer has generated it. Moreover, although (a) is presenting good multi-domain orientation, if a polarization condition is changed and observed, the sunspot resulting from a spacer as shown in (c) will be observed. Thus, there were display pixel homogeneity resulting from a spacer and a problem of optical leakage.

[0008] This invention aims at offering the liquid crystal cell which raised the homogeneity of the display grace in a display pixel by the easy configuration from the above point. Moreover, when a black display is carried out at the time of no electrical-potential-difference impressing, it sets it as other purposes offering the liquid crystal display optical leakage enabled it not to generate easily, and to offer the liquid crystal display with which good multi-domain orientation is obtained.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the liquid crystal cell which the above-mentioned purpose equipped with the (1) 1st substrate and, the liquid crystal layer pinched by the 2nd set of a wooden floor, and the thickness control component which controls the thickness of a liquid crystal layer according to the first mode of this invention It is attained more by the liquid crystal cell which both spacers contact and is controlling the thickness of a liquid crystal layer including the 1st spacer with which the above-mentioned thickness control component was formed in the 1st substrate, and the 2nd spacer formed in the 2nd substrate.

[0010] The thickness of the whole liquid crystal cell can be controlled by this first mode uniformly and easily, without sprinkling a spacer separately, since the thickness of a liquid crystal layer is controlled by the thickness of the 1st spacer + 2nd spacer by having prepared the spacer layer in both the substrates inside. Moreover, since the black cross which appears with a sprinkled spacer like before does not occur, display grace may be raised. Furthermore, although it exists and one of spacers exists in the part which does not contact the spacer of another side, the clearance between the height for a spacer of another side is vacant as for the 1st spacer or the 2nd spacer, and it can pour in a liquid crystal molecule into a liquid crystal cell.

[0011] According to the second mode of this invention, the (2) above-mentioned spacer is attained more by the liquid crystal cell which made the opposite substrate side spacer layer formed on a substrate side spacer layer narrower than the width of face of a substrate side spacer in the multilayer-structure spacer including the spacer of multilayer structure. In this second mode, the optical leakage in the spacer boundary section can be reduced as multilayer structure. Furthermore, according to the third mode of this invention, in the spacer of the (3) above-mentioned multilayer structure, it is attained more by the liquid crystal cell which made low permeability most the spacer layer by the side of a substrate. In this third mode, the optical leakage produced in the opposite substrate side spacer interface section above it can be covered by the spacer layer by the side of the substrate with the widest width of face of a multilayer-structure spacer layer, and the liquid crystal cell which reduced optical leakage further by this can be obtained.

[0012] Furthermore, according to the fourth mode of this invention, the (4) above-mentioned liquid crystal cell is equipped with dot-matrix structure, and it is attained more by the liquid crystal cell given in any of (1) to (3) characterized by forming the spacer in the non-display field between dots they are. In this mode, since a spacer exists in a non-display field, the optical leakage which originates in a spacer in an effective viewing area does not exist, but the liquid crystal cell of the outstanding display grace can be offered. When especially a low transmission spacer is used, it becomes what the operation as a black mask also does so, and the liquid crystal cell of the display grace which raised display contrast and was more excellent can be obtained.

[0013] A liquid crystal cell given in any of (4) they are from (5) above (1) and perpendicular orientation mold ECB-LCD using a polarizing plate. [ according to another mode of this invention ] (6) By perpendicular orientation mold ECB-LCD of a publication, above-mentioned ECB-LCD can attain the above-mentioned purpose to (5) which is a simple dot-matrix mold or an active dot-matrix mold. According to these modes, the liquid crystal display of the high contrast which used the black level of a rectangular polarizing plate effectively using the above-mentioned liquid crystal cell can be obtained.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained to a detail, referring to drawing 1 thru/or drawing 7. Drawing 1, drawing 2, and drawing 3 show the liquid crystal cell of perpendicular orientation mold ECB-LCD made into the passive matrix as 1 operation gestalt of the liquid crystal display by this invention. The line electrode 8 and the train electrode 9 intersect perpendicularly, as a liquid crystal cell 10 carries out opposite arrangement, it piles up the 2nd glass substrate 2 in which the train electrode 9 which consists of a stripe-like ITO transparent electrode as well as the 1st glass substrate 1 in which the line electrode 8 which consists of a stripe-like ITO transparent electrode was formed was formed, and it comes to stick a periphery with a seal 5. Moreover, orientation processing of forming the perpendicular orientation film which is not illustrated in the front face which touches the liquid crystal layer of substrates 1 and 2 is performed, and the liquid crystal molecule 7 is made to pinch the liquid crystal layer 6 between both the substrates 1 and 2, and to carry out orientation perpendicularly in electrical-potential-difference the condition of not impressing.

[0015] The 1st glass substrate 1 and the 2nd glass substrate 2 have the desirable glass substrate with which not only glass but plastics etc. may be used with a glass substrate as long as it is the substrate of translucency, and SiO<sub>2</sub> under coat was given. The line electrode 8 and the train electrode 9 carry out drive control of the liquid crystal molecule of the part where each crosses, may be other transparent electrode ingredients other than ITO, and may put the electrode material of non-translucency side by side. Moreover, it is desirable to perform orientation processing which applies the about 500A perpendicular orientation film to the front face. In order to use the liquid crystal layer 6 as the liquid crystal cell of perpendicular orientation mold ECB-LCD, a dielectric constant anisotropy arranges the negative liquid crystal ingredient 4302, for example, Merck Japan SLM, on condition that  $d/p=0$ .

[0016] Although the above configuration is the same configuration as the liquid crystal cell of conventional perpendicular orientation mold ECB-LCD, it has different composition in respect of the following in the liquid crystal cell 10 in this invention operation gestalt. Namely, in order to control the distance between substrates of the above-mentioned liquid crystal cell 10, the spacer spherical, cylindrical, or fibrous which consists of glass or plastics in the conventional liquid crystal cell is sprinkled and arranged on the electrode substrate which performed orientation processing. Although the spacer of the same thickness as the liquid crystal layer 7 is distributing to abbreviation homogeneity all over a liquid crystal cell 10 The 1st substrate spacer 3 is formed in the inside side of the 1st glass substrate 1 in this invention operation gestalt. The 2nd spacer 4 is formed like the 2nd glass substrate inside, and it is considering as the configuration which the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 intersect all over a liquid crystal cell 10, and both the spacers 3 and 4 intersect at a rate of abbreviation homogeneity.

[0017] As shown in drawing 1, between the line electrodes 8 of the 1st glass substrate 1, the 1st non-conductive spacer 3 is specifically formed in the shape of a stripe, and the 2nd non-conductive spacer 4 is formed in the shape of a stripe also between the train electrodes 9 of the 2nd glass substrate 2. Thereby, as the part which both spacers intersect within a liquid crystal cell 10 was shown in drawing 2, the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 pile up and are put together, and control the gap of a liquid crystal cell 10. In addition, since the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 do not cross as the part where both spacers do not cross was shown in drawing 3, the 2nd spacer 4 (or the 1st spacer 3) does not contact the substrate 1 (or substrate 2) of another side.

[0018] Various things which have possible consisting of a non-conductive ingredient and preparing in a desired part alternatively can be used for spacers 3 and 4. For example, when creating a spacer using the photopolymer which has the property which carries out a polymerization by ultraviolet rays, a coat is formed in the front face of the glass substrate in which the stripe-like electrode was formed, with a spinner etc., and a stripe-like spacer can be formed through exposure and a development process after that. When creating a spacer using nonphotosensitivity ingredients, such as SiO<sub>2</sub>, it can form with means, such as carrying out vacuum deposition of SiO<sub>2</sub> using the vacuum membrane formation mask which prepared stripe-like opening. Moreover, the configuration of a spacer is not restricted to a stripe-like thing, either and restricted to the liquid crystal display of a simple dot matrix, either. For example, the substrate equipped with the 1st spacer formed so that it might be dotted on the rectangle display pixel and the gate of a large number connected to a TFT switching element and this component as the 1st

glass substrate, and source electrode Rhine is used. A liquid crystal cell may be produced using the substrate equipped with the 2nd spacer of the shape of a box which prepared it as the 2nd glass substrate on the color filter corresponding to each pixel, the metal black mask formed between the pixel, and the above-mentioned metal black mask as surrounded the color filter of each pixel.

[0019] The liquid crystal cell 10 by this invention operation gestalt is constituted as mentioned above, and when the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 which were formed in each inside of the substrate which counters cross, it shall be obtained in the desired liquid crystal cell gap, and it becomes unnecessary [ the spacer sprinkled on another object ]. Moreover, since the spacer sprinkled on another object becomes unnecessary, into a display pixel, the poor orientation and the non-driving part resulting from the spacer sprinkled on another object are lost, the part numerical aperture can be raised, and it may also come to raise contrast. Moreover, it stops also generating a black cross, the homogeneity of a display pixel improves, and display grace becomes good.

[0020] However, although it was fewer than before when the above-mentioned liquid crystal cell 10 was created using the photopolymer spacers 3 and 4, new optical leakage was observed. Drawing 4 uses the photopolymer which consists of an acrylic organic material for each front face of the 2nd glass substrate in which the line electrode 9 made into the shape of the 1st glass substrate and a stripe in which the line electrode 8 made into the shape of a stripe was formed was formed. The substrate which changed thickness and formed the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 is created. The liquid crystal display which the 1st glass substrate and the 2nd glass substrate were made to counter, and prepared the periphery with the seal 5 and prepared the polarizing plate in lamination and the liquid crystal cell 10 which poured in and closed the liquid crystal layer 7 after that by cross Nicol's prism arrangement is observed in the state of no electrical-potential-difference impressing. The thickness of a liquid crystal layer is about 5.4 micrometers with the liquid crystal display with which (c) set thickness of the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 to 2.7 micrometers. The thickness of a liquid crystal layer is about 4.2 micrometers with the liquid crystal display with which (b) set thickness of the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 to 2.1 micrometers. It is perpendicular orientation mold ECB-LCD made into the simple dot matrix whose thickness of a liquid crystal layer is about 3.4 micrometers with the liquid crystal display with which (a) set thickness of the 1st spacer 3 and the 2nd spacer 4 to 1.7 micrometers.

[0021] Since a spacer like before does not exist in each pixel of a liquid crystal display so that (a) of drawing 4, (b), and (c) may show, optical leakage is not seen, but the homogeneity in each pixel is good. However, optical leakage was observed in the boundary section of the boundary 3 of each pixel, i.e., the 1st spacer, the 2nd spacer 4, and each pixel. The optical leakage of what decreases as the degree of optical leakage has large (a) with thick thickness and it becomes thin with (b) and (c) is not lost. Although the inclination which stops being able to be conspicuous easily due to making thickness thin was shown, in order to acquire the value of predetermined retardation, when it is going to control thickness, an optical leakage degree also changes and optical leakage changes with differences in retardation.

[0022] When this cause was considered, it became clear from configuration observation (appearance microscope observation and cross-section microscope observation) and measurement that the spacer configuration had the taper-like cross section. By the result to which drawing 5 measured the configuration of each spacer of drawing 4 with the sensing-pin type surface roughness measurement machine (product made from DEKTAK 3030, sensing-pin tip radius of 0.3 micrometers), the 1st or the 2nd spacer has height of 2.7 micrometers, 2.1 micrometers, and 1.7 micrometers respectively in order of (a), (b), and (c), and the side face is making the taper configuration. When the orientation condition of the liquid crystal molecule in a liquid crystal cell is observed with an optical microscope etc., liquid crystal molecule 7a of the field which touches the 1st spacer or the 2nd spacer inclines along with the taper of a spacer side face, and it is thought that optical leakage has occurred by this. In the liquid crystal display using the spacer which the former sprinkles, although the phenomenon which starts since the shape of a cylinder was made was not conspicuous, in this invention operation gestalt of a taper side face, this problem is presumed to be that a spacer configuration is spherical or the thing which appeared notably.

[0023] Then, in order to solve this problem, the liquid crystal cell was created by making each of the 1st spacer and the 2nd spacer into a two-layer structure spacer. Drawing 6 expresses the liquid crystal cell 20 of the 2nd operation gestalt which adopted the two-layer structure spacer, the sign same about the same configuration as a previous operation gestalt is attached, and the detailed explanation is omitted. The line electrode 8 and the train electrode 9 intersect perpendicularly, a liquid crystal cell 20 piles up the 2nd glass substrate 2 in which the train electrode 9 which consists of a stripe-like ITO transparent electrode as well as the 1st glass substrate 1 in which the line electrode 8 which consists of a stripe-like ITO transparent electrode was formed was formed, as opposite arrangement is carried out, and it comes to stick a periphery with a seal 5, and the liquid crystal layer 26 is pinched between both the substrates 1 and 2. Moreover, it is made as [ carry out / perpendicularly / in electrical-potential-difference the condition of not impressing / the liquid crystal molecule 27 / perform orientation processing of forming the perpendicular orientation film which is not illustrated in the front face which touches the liquid crystal layer of substrates 1 and 2, and / orientation ].

[0024] Although the configuration so far is the same configuration as a previous operation gestalt, it has different composition in respect of the following in the liquid crystal cell 10 in the 2nd operation gestalt of this invention. Namely, the 1st substrate spacer 23 of the above-mentioned liquid crystal cell 20 is made into the two-layer structure of substrate side spacer layer 23a and opposite substrate side spacer layer 23b which narrowed width of face rather than the width of face of the top face. It is considering as the configuration which also made the 2nd spacer 24 similarly formed in the 2nd glass substrate inside the two-layer structure of substrate side spacer layer 24a and opposite substrate side spacer layer 24b which narrowed width of face rather than the width of face of the top face.

[0025] In the liquid crystal display using such a liquid crystal cell 20, liquid crystal molecule 27a of the field which touches the substrate side spacer layers 23a and 24a inclines along the taper side face of the substrate side spacer layers 23a and 24a like an example 1, and liquid crystal molecule 27b of the field which touches the opposite substrate side spacer layers 23b and 24b inclines along the taper side face of the opposite substrate side spacer layers 23b and 24b similarly. Since the opposite substrate side spacer layers 23b and 24b are made into the width of face which narrowed rather than the substrate side spacer layers 23a and 24a at this time, the opposite substrate side spacer layers 23b and 24b will be located in the shadow of the substrate side spacer layers 23a and 24a, and are no longer observed hardly. Therefore, the total amount of the inclination liquid crystal molecule which may be observed decreases, and optical leakage decreases.

[0026] The liquid crystal cells 10 and 20 of the configuration of the above-mentioned operation gestalt are created by the following approaches.

(Example 1)

Substrate preparation process: Patterning formation of the ITO of 10 ohms of sheet resistance was carried out at the shape of a stripe (330-micrometer pitch, distance between stripes of 20 micrometers), electrodes 8 and 9 were formed in the glass substrate which gave SiO<sub>2</sub> 150x150x1.1mm under coat, and the 1st glass substrate 1 and the 2nd glass substrate 2 were prepared for it.

Spacer formation process: The paint film of pigment-content powder NEGAREJISUTO CK-6020L made from the Fuji film aurin was formed with the spinner on the 1st and 2nd glass substrates which finished the substrate preparation process, patterning of the mask exposure was given and carried out, and the 1st 2.5-micrometer spacer 3 and the 2nd spacer 4 were formed in each substrate front face. In addition, the distance across vee which touches a substrate in this spacer when a configuration is measured in a sensing-pin type surface roughness measurement machine was equipped with the side face of a nothing taper for about 40 micrometers and the trapezoid configuration whose width of face on top is about 20 micrometers. Moreover, although this spacer showed several% of permeability by about 700nm, it showed the good protection-from-light nature of 1% or less of permeability in the visible region.

Liquid-crystal-cell formation process: On both the substrates that finished the spacer formation process, the flexographic press was used, the perpendicular orientation film was formed by the thickness of about 500Å, and as the line electrode 8 and the train electrode 9 crossed the 1st glass substrate 1 and the 2nd glass substrate 2, adhesion immobilization of superposition and the circumference was carried out in the sealing compound which mixed the silica ball spacer. The dielectric constant poured in negative liquid crystal by the vacuum pouring-in method after

that,  $d/p=0$  and the liquid crystal layer 7 with a thickness of 5 micrometers were formed, and the liquid crystal cell 10 was created.

[0027] (Example 2) The liquid crystal cell 20 was created as the same as that of an example 1 in a substrate preparation process and a liquid crystal cell formation process, and the spacer formation process was used as the spacer layer of two-layer structure as follows.

Spacer formation process: The paint film of carbon system NEGAREJISUTO CK-A029 made from the Fuji film aurin was formed with the spinner on the 1st glass substrate 1 which finished the substrate preparation process, and the 2nd glass substrate 2, patterning of the mask exposure was given and carried out, and the substrate side [ 1.2 micrometers ] spacer layers 23a and 24a were formed in each substrate front face. Furthermore, the paint film of Optomer NN700 made from JSR was formed with the spinner on it, mask exposure was given, patterning was carried out and the opposite substrate side [ 2.0 micrometers ] spacer layers 23b and 24b were formed on substrate side spacer 23a of each substrate, and 24a front face. In addition, the place which measured the configuration for this spacer in the sensing-pin type surface roughness measurement machine, The distance across vee of the side to which the substrate side spacers 23a and 24a touch a substrate made the trapezoid configuration whose width of face of about 20 micrometers and a top face distance across vee is about 15 micrometers about about 40 micrometers and the trapezoid configuration whose width of face on top is about 30 micrometers, and nothing and the opposite substrate side spacers 23b and 24b were equipped with the side face of a taper, respectively. Moreover, a substrate side spacer is 0.2% or less of permeability in a visible region, and showed high protection-from-light nature.

[0028] Drawing 7 (a) and (b) are the results of carrying out polarization microscope observation of the pixel field at the time of no electrical-potential-difference impressing by cross KUKORU arrangement about each liquid crystal cell 10 and 20 of an example 1 and an example 2. In a liquid crystal cell 10, optical leakage is observed along with a spacer edge so that (a) may show. Since a spacer ingredient shows protection-from-light nature, although the optical leakage when shaking a viewing angle has stopped being able to be conspicuous easily compared with the case where a spacer is formed using the ingredient in which protection-from-light nature is not shown, optical leakage produces the optical leakage observed by the taper side face. In the example 2 made into the spacer of two-layer structure on the other hand as shown in (b), optical leakage is hardly observed. Although few optical leakage has arisen in the field in part, what has been produced since the patterning nature at the time of forming a two-layer structure spacer was bad is presumed. If it is fully small and the ratio of the top-face width of face of substrate opposite side spacer layer distance across vee / substrate side spacer layer specifically makes preferably the opposite substrate side spacer layers 23b and 24b about 2 / five to 1/10 1/2 or less to the substrate side spacer layers 23a and 24a, it will become extent which can lessen optical leakage and does not pose a parenchyma top problem. Moreover, if the substrate side spacers 23a and 24a are made thin and liquid crystal molecule 27 near substrate side spacer layer a is lessened, optical leakage will be able to be further made small.

[0029] In addition, although desirable various limitation is technically attached since the above-mentioned operation gestalt is the suitable example of this invention, the range of this invention is not restricted to these modes. For example, shall form thickly the spacer by the side of one substrate rather than forming the 1st spacer and the 2nd spacer in abbreviation same thickness, or only the spacer layer by the side of one substrate is made into the multilayer-structure spacer of two-layer or three layers or more, or the black mask formed between the coloring pixels in a color filter substrate is formed thickly, and various modification of making a spacer function make it serve a double purpose etc. is also included by this invention. Moreover, naturally the liquid crystal display which divided and formed the inside of a display pixel into the multi-domain is also contained.

[0030]

[Effect of the Invention] Since the liquid crystal cell controlled at predetermined cel spacing can be offered according to this invention even if spraying etc. does not carry out the spacer of another object as stated above, the homogeneity in a display pixel can be raised. Moreover, if the homogeneity in the whole liquid crystal display surface is also raised, it can \*\*.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is an outline perspective view in the first operation gestalt of the liquid crystal cell by this invention.
- [Drawing 2] It is the explanatory view showing typically the A-A line cross section of the liquid crystal cell of drawing 1 .
- [Drawing 3] It is the explanatory view showing typically the B-B line cross section of the liquid crystal cell of drawing 1 .
- [Drawing 4] It is the top view which observed the liquid crystal display of the first operation gestalt by this invention.
- [Drawing 5] It is the result of measuring the configuration of the spacer of the liquid crystal display of the first operation gestalt of drawing 4 .
- [Drawing 6] It is the outline sectional view showing typically the second operation gestalt of the liquid crystal cell by this invention.
- [Drawing 7] It is as a result of [ of having observed a part for the display picture element part in the example 1 and example 2 by this invention ] microscope observation.
- [Drawing 8] It is a decomposition perspective view explaining the display principle of the conventional perpendicular orientation mold ECB-LCD.
- [Drawing 9] It is as a result of [ of having observed a part for the display picture element part of conventional perpendicular orientation mold ECB-LCD ] microscope observation.

[Description of Notations]

- 1 1st Glass Substrate
- 2 2nd Glass Substrate
- 3 23 The 1st spacer
- 4 24 The 2nd spacer
- 5 Seal
- 6, 26, 95 Liquid crystal layer
- 7, 27, 96 Liquid crystal molecule
- 8 Line Electrode
- 9 Train Electrode

10, 20, 98 Liquid crystal cell  
 23a, 24a Substrate side spacer  
 23b, 24b Opposite substrate side spacer  
 90 Perpendicular Orientation Mold ECB-LCD  
 91 Polarizing Plate  
 92 Optical Compensating Plate  
 93 Glass Substrate  
 94 Transparent Electrode and Perpendicular Orientation Film  
 97 Power Source for Drive

[Translation done.]

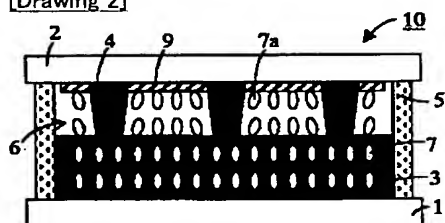
**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

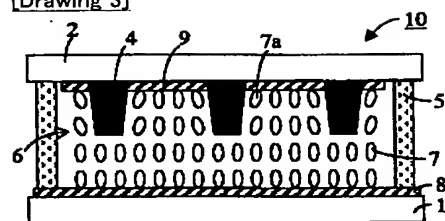
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS**

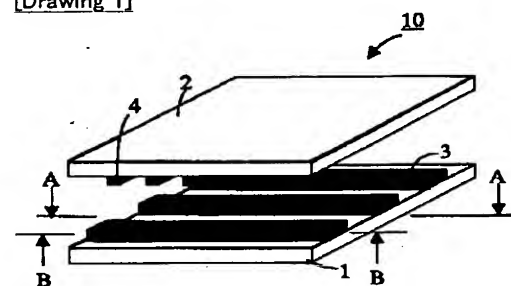
[Drawing 2]



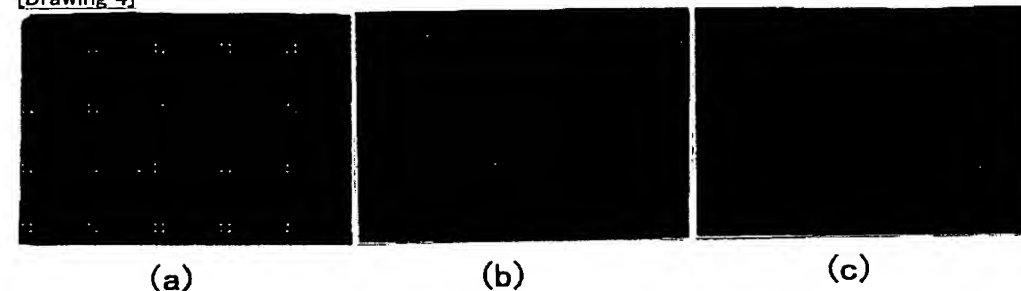
[Drawing 3]



[Drawing 1]

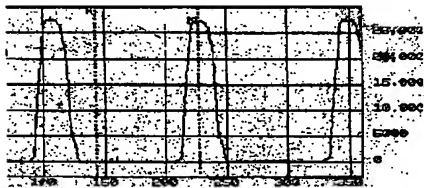


[Drawing 4]



[Drawing 5]

(a)



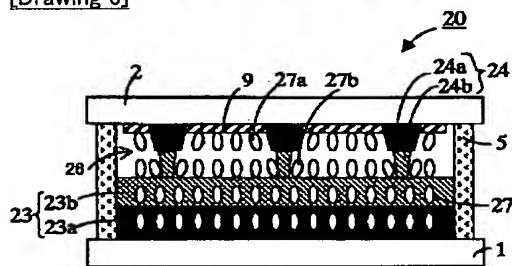
(b)



(c)



[Drawing 6]



[Drawing 7]

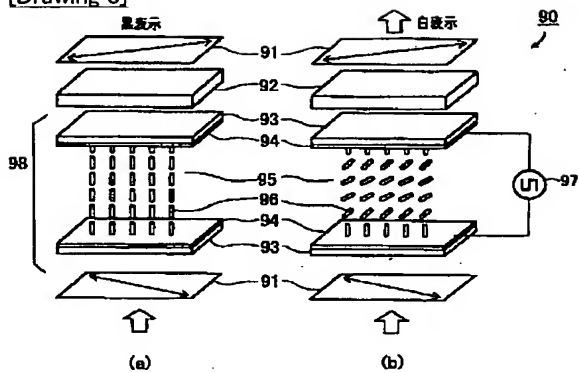


(a)



(b)

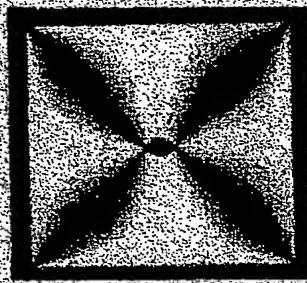
[Drawing 8]



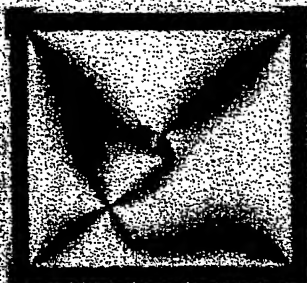
(a)

(b)

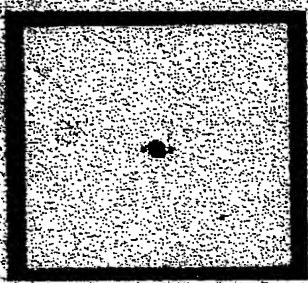
[Drawing 9]



(a)



(b)



(c)

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-162632

(P2002-162632A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002.6.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル (参考)

G 0 2 F 1/1339

5 0 0

G 0 2 F 1/1339

5 0 0

2 H 0 8 8

1/1337

1/1337

2 H 0 8 9

1/139

1/137

5 0 5

2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-357790 (P2000-357790)

(22) 出願日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(71) 出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72) 発明者 岩本 宣久

東京都目黒区中目黒2-9-13 スタンレー電気株式会社内

Fターム (参考) 2H088 FA02 JA10 KA07 KA27 LA03  
MA02 MA07 MA17 MA18

2H089 KA15 LA10 LA20 NA14 NA17

NA24 QA11 QA14 QA15 RA08

SA04

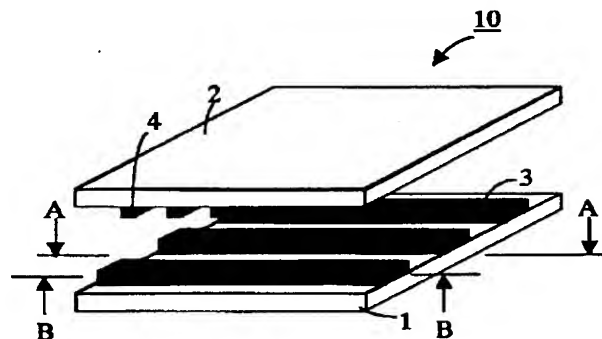
2H090 JA03 JC17 KA07 MA01 MA13

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の液晶表示装置においては、配向処理を施した基板上に球形等のスペーサーを散布し、その後に基板を貼り合せて液晶層の厚みを制御しているため、有効表示画素内においても所謂ブラッククロスと呼ばれる表示欠陥が発生する。本発明は、表示画素内において発生する表示欠陥を低減して均一性に優れた液晶セルおよび液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 第1基板および第2基板の間に挟持された液晶層と、液晶層の厚みを制御する厚み制御素子とを備えた液晶セルにおいて、上記厚み制御素子が第1基板に形成された第1スペーサーと、第2基板に形成された第2スペーサーを含み、両スペーサーが当接して液晶層の厚みを制御しており、スペーサーがドット間の非表示領域に形成されている液晶セルおよび該液晶を用いた液晶表示装置により達成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板および第2基板の間に挟持された液晶層と、液晶層の厚みを制御する厚み制御素子とを備えた液晶セルにおいて、上記厚み制御素子が第1基板に形成された第1スペーサーと、第2基板に形成された第2スペーサーを含み、両スペーサーが当接して液晶層の厚みを制御していることを特徴とする液晶セル。

【請求項2】 上記スペーサーが多層構造のスペーサーを含み、多層構造スペーサーにおいて、基板側スペーサー層の上に形成する反対基板側スペーサー層を基板側スペーサーの幅よりも狭くしたことを特徴とする請求項1に記載の液晶セル。

【請求項3】 上記多層構造のスペーサーにおいて、最も基板側のスペーサー層を低透過率としたことを特徴とする請求項2に記載の液晶セル。

【請求項4】 上記液晶セルがドットマトリクス構造を備えており、スペーサーがドット間の非表示領域に形成されていることを特徴とする、請求項1から請求項3の何れかに記載の液晶セル。

【請求項5】 上記請求項1から請求項4の何れかに記載の液晶セルと、偏光板を用いた垂直配向型ECB-LCD。

【請求項6】 上記ECB-LCDが単純ドットマトリクス型もしくはアクティブドットマトリクス型であることを特徴とする、請求項4に記載の垂直配向型ECB-LCD。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はスペーサー機能を有する液晶表示装置に関し、特に垂直配向型ECBモード液晶表示装置に好適な、液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来使用されている液晶表示装置では、一般に透明電極を形成した2枚のガラス基板間に液晶を挟持しており、そのギャップを制御するスペーサーとしてガラスもしくはプラスチックからなる球状もしくは円柱状または繊維状のスペーサーを用いている。これらのスペーサーは、一般に配向処理を施した電極基板上に散布して配置した後に他方の基板と貼り合せ、その後に液晶を注入して液晶表示装置を作成する。図8は、垂直配向型ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード液晶表示装置(ECB-LCD)90の一例を示す。垂直配向型ECB-LCD90は、誘電率異方性が負の液晶層95を一对のガラス基板93で挟持した液晶セル98と、該液晶セルの外側に配置した一对の偏光板91とからなる。

【0003】 電圧無印加時においては図8(a)に示すように液晶分子96が上下基板93に対して垂直に配向

している。このため、基板面内方向においては光学的な異方性がなく、偏光軸を直交させて配置する直交ニコル配置の偏光板により挟持することにより、直交偏光板の黒レベルがそのまま得られ、高いコントラストの表示が得られ易い。一方、斜め入射の光に対しては光学的異方性を示すため、光漏れが発生する。そこで、負の(一軸性)屈折率異方性を有する光学補償板92を設けることにより、液晶層95の光学的異方性を補償して黒表示の視角補償を実施している。駆動用電源97から電圧を印加すると、はじめに液晶セルの上下の基板間の中央部の液晶分子から倒れはじめ、それと共に液晶層のリターデーションが変化して透過率が上昇する。なお、図8において94は垂直配向型ECB-LCDの液晶層を制御するための透明電極および垂直配向膜を示し、上記したスペーサーは省略している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した垂直配向型ECB-LCDにおいてもギャップを制御するスペーサーとしてガラスもしくはプラスチックからなる球状もしくは円柱状または繊維状のスペーサーを液晶セル98内全面に略均一に分散している。したがって、表示画素内にスペーサーが存在する。表示画素内にスペーサーが存在すると、スペーサーを起点としてブラッククロスが発生し、特に基板法線方向から水平方向に視角を振った場合に表示の均一性が目立って悪くなる。なお、ブラッククロスとは、有効画素内における電圧印加時の暗部、すなわち液晶分子配向が偏光板偏光軸と平行または直交になっている表示欠陥をいう。

【0005】 ところで、このような垂直配向型ECB-LCDは、画素電極を形成して表示を得た場合に上下基板に形成した電極が交差する表示領域の電極形状の相違により斜め電界が発生し、表示領域周辺の液晶分子はこの斜め電界に従って傾きを示す。そこで、本出願人による特願平2-57783号のように、この性質を積極的に利用してドットマトリクス表示の各表示画素の電極内にスリットを形成し、斜め電界による液晶分子の配向を利用して各画素内を主に4分割したマルチドメインを形成して視角を広げた液晶表示装置も提案されている。マルチドメイン化することで視野角を広げることができたが、画素端部において斜め電界の影響による黒レベルの低下が生じる。

【0006】 また、各画素内において均一な配向を示す配向処理ではなく、各画素内において異なる配向方向のベクトルを持ってマルチドメイン化する液晶表示装置も提案されている。しかし、このようなマルチドメイン化した垂直配向型ECB-LCDにおいては、逆に閾値電圧付近で画素エッジ付近から配向変形が発生し、これが高dutyマルチブレックス駆動時における黒レベル上昇の主要因となる。

【0007】 図9は一方の基板側の電極(図において画

10

20

30

40

50

素中央部)に $20\mu\text{m}$ φの円形スリットを形成して上記した斜め電界による影響を利用してマルチドメイン化した垂直配向型ECB-LCDの単純ドットマトリクス電極の交差部を観察したものである。(a)~(c)は垂直配向型ECB-LCDの偏光顕微鏡観察結果であり、(b)においてはスペーサーにより配向が乱れてスペーサーを起点としたブラッククロスが発生している。また、(a)は良好なマルチドメイン配向を呈しているものの、偏光状態を変えて観察すると(c)のようなスペーサーに起因する黒点が観察される。このように、スペーサーに起因する表示画素均一性と、光漏れという問題があった。

【0008】本発明は、以上の点から、簡単な構成により、表示画素内の表示品位の均一性を向上させた液晶セルを提供することを目的としている。また、電圧無印加時において黒表示を実施した際に、光漏れの発生しにくいようにした液晶表示装置を提供すること、良好なマルチドメイン配向が得られる液晶表示装置を提供することを他の目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明の第一の態様によれば、(1)第1基板および第2基板の間に挟持された液晶層と、液晶層の厚みを制御する厚み制御素子とを備えた液晶セルにおいて、上記厚み制御素子が第1基板に形成された第1スペーサーと、第2基板に形成された第2スペーサーを含み、両スペーサーが当接して液晶層の厚みを制御している液晶セル、により達成される。

【0010】この第一の態様では、両基板内面にスペーサー層を設けたことにより、液晶層の厚みは第1スペーサー+第2スペーサーの厚みに制御されるので、別途スペーサーを散布することなく、液晶セル全体の厚みを均一に且つ容易に制御することができる。また、従来のような散布したスペーサーによって表れるブラッククロスが発生しないので表示品位を向上させることができ得る。さらに、第1スペーサーもしくは第2スペーサーは存在するが他方のスペーサーと当接しない箇所においては、何れか一方のスペーサーが存在するものの他方のスペーサー分の高さの隙間が空いており液晶分子を液晶セル内に注入することができる。

【0011】本発明の第二の態様によれば、(2)上記スペーサーが多層構造のスペーサーを含み、多層構造スペーサーにおいて、基板側スペーサー層の上に形成する反対基板側スペーサー層を基板側スペーサーの幅よりも狭くした液晶セル、により達成される。この第二の態様では、多層構造としてスペーサー境界部における光漏れを低減することができ得る。さらに、本発明の第三の態様によれば、(3)上記多層構造のスペーサーにおいて、最も基板側のスペーサー層を低透過率とした液晶セル、により達成される。この第三の態様では、多層構造

スペーサー層の最も幅の広い基板側のスペーサー層により、それよりも上側の反対基板側スペーサー層境界部に生じる光漏れを遮蔽することができ、これにより更に光漏れを低減した液晶セルを得ることができる。

【0012】さらに、本発明の第四の態様によれば、

(4)上記液晶セルがドットマトリクス構造を備えており、スペーサーがドット間の非表示領域に形成されていることを特徴とする、(1)から(3)の何れかに記載の液晶セル、により達成される。この態様では、スペーサーが非表示領域に存在するので、有効表示領域においてスペーサーに起因する光漏れが存在せず、優れた表示品位の液晶セルが提供できる。とくに低透過率スペーサーを用いた場合にはブラックマスクとしての作用も奏するものとなり、表示コントラストを向上させてより優れた表示品位の液晶セルを得ることができる。

【0013】本発明の別の態様によれば、(5)上記

(1)から(4)の何れかに記載の液晶セルと、偏光板を用いた垂直配向型ECB-LCD。(6)上記ECB-LCDが単純ドットマトリクス型もしくはアクティブドットマトリクス型である(5)に記載の垂直配向型ECB-LCDにより、上記した目的を達成することができる。これら態様によれば、上記した液晶セルを用いて直交偏光板の黒レベルを有効に利用した高いコントラストの液晶表示装置を得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を図1乃至図7を参照しながら、詳細に説明する。図1、図2および図3は本発明による液晶表示装置の一実施形態として、単純マトリクスとした垂直配向型ECB-LCDの液晶セルを示している。液晶セル10は、ストライプ状のITO透明電極からなる行電極8を形成した第1ガラス基板1と同じくストライプ状のITO透明電極からなる列電極9を形成した第2ガラス基板2を、行電極8と列電極9が直交して対向配設するようにして重ねシール5にて周辺部を貼り合わせてなる。また、両基板1、2間には液晶層6が挟持され、基板1、2の液晶層と接する表面には図示しない垂直配向膜を形成する等の配向処理を施して液晶分子7が電圧無印加状態において垂直に配向するようにしている。

【0015】第1ガラス基板1および第2ガラス基板2は透光性の基板ならばガラスに限らずプラスチック等でも良く、 $\text{SiO}_2$ アンダーコートが施されたガラス基板が好ましい。行電極8および列電極9は、互いが交差する箇所の液晶分子を駆動制御するもので、ITO以外の他の透明電極材料であっても構わないし、また非透光性の電極材料を併設していても良い。また、その表面には500オングストローム程度の垂直配向膜を塗布する配向処理を施すことが好ましい。液晶層6は垂直配向型ECB-LCDの液晶セルとするために誘電率異方性が負の液晶材料、例えばメルクジャパン社製のSLM430

2を $d/p=0$ の条件で配設する。

【0016】以上の構成は、従来の垂直配向型ECB-LCDの液晶セルと同様の構成であるが、本発明実施形態における液晶セル10においては、以下の点で異なる構成となっている。即ち、上記液晶セル10の基板間距離を制御するために、従来の液晶セルにおいてはガラスもしくはプラスチックからなる球状もしくは円柱状または繊維状のスペーサーを配向処理を施した電極基板上に散布して配置しており、液晶層7と同一厚みのスペーサーが液晶セル10の全面に略均一に分散しているが、本

発明実施形態においては、第1ガラス基板1の内面側に第1基板スペーサー3を形成し、第2ガラス基板内面に同様に第2スペーサー4を形成し、第1スペーサー3と第2スペーサー4とが液晶セル10の全面で略均一の割合で、両スペーサー3、4が交差する構成としている。【0017】具体的には、図1に示したように第1ガラス基板1の行電極8間には非導電性の第1スペーサー3がストライプ状に形成されており、第2ガラス基板2の列電極9間にも非導電性の第2スペーサー4がストライプ状に形成されている。これにより、液晶セル10内に

て両スペーサーが交差する箇所においては、図2に示したように第1スペーサー3と第2スペーサー4とが重なって液

10

20

30

40

50

【0019】本発明実施形態による液晶セル10は、以上のように構成されており、対向する基板の各々の内面に形成した第1スペーサー3と第2スペーサー4とが交差することにより所望の液晶セルギャップが得られるものとされており、別体に散布するスペーサーが不要となる。また、別体に散布するスペーサーが不要となるので、表示画素内において別体に散布したスペーサーに起因する配向不良、非駆動箇所がなくなり、その分開口率を高めることができ得るし、コントラストを向上させることもでき得るようになる。また、ブラッククロスも発生しなくなり、表示画素の均一性が向上し、表示品位が良くなる。

【0020】しかし、上記した液晶セル10を感光性樹脂スペーサー3、4を用いて作成した場合において、従来よりは少ないものの新たな光漏れが観察された。図4はストライプ状とした行電極8を形成した第1ガラス基板およびストライプ状とした行電極9を形成した第2ガラス基板の夫々の表面にアクリル系の有機材料からなる感光性樹脂を用いて、厚みを変えて第1スペーサー3および第2スペーサー4を形成した基板を作成し、第1ガラス基板および第2ガラス基板を対向させてその周辺部をシール5にて貼り合せ、その後液晶層7を注入して封止した液晶セル10に、偏光板をクロスニコル配置にて設けた液晶表示装置を電圧無印加状態で観察したものである。(c)が第1スペーサー3および第2スペーサー4の各々の厚みを2.7 $\mu\text{m}$ とした液晶表示装置で液晶層の厚みが約5.4 $\mu\text{m}$ 。(b)が第1スペーサー3および第2スペーサー4の各々の厚みを2.1 $\mu\text{m}$ とした液晶表示装置で液晶層の厚みが約4.2 $\mu\text{m}$ 。(a)が第1スペーサー3および第2スペーサー4の各々の厚みを1.7 $\mu\text{m}$ とした液晶表示装置で液晶層の厚みが約3.4 $\mu\text{m}$ の単純ドットマトリクスとした垂直配向型ECB-LCDである。

【0021】図4の(a),(b),(c)からわかるように、液晶表示装置の各画素内においては従来のようなスペーサーが存在しないので光漏れは見られず、各画素内の均一性は良好である。しかしながら、各画素の境界、即ち、第1スペーサー3および第2スペーサー4と各画素との境界部において光漏れが観察された。光漏れの度合いは膜厚の厚い(a)が大きく、(b),(c)と薄くなるにしたがって少なくなるものの光漏れはなくなる。膜厚を薄くすることで目立ちにくくなる傾向を示したものの、所定のリターデーションの値を得るために膜厚を制御しようとする光漏れ度合いも変化し、リターデーションの違いにより光漏れが異なる。

【0022】この原因について考察したところ、スペーサー形状がテーパー状断面を有していることが形状観察(外観顕微鏡観察および断面顕微鏡観察)および測定から判明した。図5は図4の各スペーサーの形状を触針式表面粗さ測定機(DEKTA社製 3030、触針先

端半径0.3  $\mu\text{m}$ )にて測定した結果で、第1もしくは第2スペーサーは(a)(b)(c)の順に各々2.7  $\mu\text{m}$ 、2.1  $\mu\text{m}$ 、1.7  $\mu\text{m}$ の高さを有し、側面がテーパー形状をなしている。液晶セル内における液晶分子の配向状態を光学顕微鏡等で観察したところ、第1スペーサーもしくは第2スペーサーに接する領域の液晶分子7aがスペーサー側面のテーパーに沿って傾斜し、これにより光漏れが発生していると考えられる。従来の散布するスペーサーを用いた液晶表示装置においては、スペーサー形状が球状もしくは円柱状をなしていたのかかる現象が目立たなかったが、テーパー側面の本発明実施形態においては、かかる問題が顕著に表れたものと推定される。

【0023】そこで、かかる問題を解決するために、第1スペーサーおよび第2スペーサーの各々を2層構造スペーサーとして液晶セルを作成した。図6は、2層構造スペーサーを採用した第2の実施形態の液晶セル20を表すもので、先の実施形態と同一の構成については同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。液晶セル20は、ストライプ状のITO透明電極からなる行電極8を形成した第1ガラス基板1と同じくストライプ状のITO透明電極からなる列電極9を形成した第2ガラス基板2を、行電極8と列電極9が直交して対向配設するようにして重ねシール5にて周辺部を貼り合わせてなり、両基板1、2間には液晶層26が挟持されている。また、基板1、2の液晶層と接する表面には図示しない垂直配向膜を形成する等の配向処理を施して液晶分子27が電圧無印加状態において垂直に配向するようになっている。

【0024】ここまでの構成は先の実施形態と同様の構成であるが、本発明の第2の実施形態における液晶セル10においては、以下の点で異なる構成となっている。即ち、上記液晶セル20の第1基板スペーサー23が、基板側スペーサー層23aとその上面の幅よりも幅を狭めた反対基板側スペーサー層23bの2層構造とされ、同様に第2ガラス基板内面に形成した第2スペーサー24も基板側スペーサー層24aとその上面の幅よりも幅を狭めた反対基板側スペーサー層24bの2層構造とした構成としている。

【0025】このような液晶セル20を用いた液晶表示装置においては、基板側スペーサー層23a、24aに接する領域の液晶分子27aは実施例1と同様に基板側スペーサー層23a、24aのテーパー側面に沿って傾斜し、反対基板側スペーサー層23b、24bに接する領域の液晶分子27bも同様に反対基板側スペーサー層23b、24bのテーパー側面に沿って傾斜する。このとき、反対基板側スペーサー層23b、24bは基板側スペーサー層23a、24aよりも狭まった幅とされているので、反対基板側スペーサー層23b、24bは基板側スペーサー層23a、24aの影に位置することに

なり殆ど観察されなくなる。したがって、観察され得る傾斜液晶分子の総量が減少し、光り漏れが低減する。

【0026】上記した実施形態の構成の液晶セル10、20は、例えば以下の方法により作成する。

(実施例1)

基板準備工程：150×150×1.1mmのSiO<sub>2</sub>アンダーコートを施したガラス基板にシート抵抗10 $\Omega$ のITOをストライプ状(330  $\mu\text{m}$ ピッチ、ストライプ間距離20  $\mu\text{m}$ )にバターンニング形成して電極8、9を形成して第1ガラス基板1および第2ガラス基板2を準備した。

スペーサー形成工程：基板準備工程を終えた第1および第2ガラス基板上にスピナーにて富士フィルムオーリン製の顔料分散ネガレジストCK-6020Lの塗膜を形成し、マスク露光を施してバターンニングし、各々の基板表面に2.5  $\mu\text{m}$ の第1スペーサー3および第2スペーサー4を形成した。なお、該スペーサーを触針式表面粗さ測定機において形状の測定を実施したところ基板と接する底面の幅が約40  $\mu\text{m}$ 、上面の幅が約20  $\mu\text{m}$ の台形状をなしテーパーの側面を備えていた。また、該スペーサーは700nm近傍で数%の透過率を示すものの可視領域において1%以下の透過率の良好な遮光性を示していた。

液晶セル形成工程：スペーサー形成工程を終えた両基板上に垂直配向膜をフレキシ印刷機を用いて約500オングストロームの厚みで形成し、第1ガラス基板1と第2ガラス基板2とを行電極8と列電極9とが交差するようにして重ね合せ、周辺をシリカボールスペーサーを混入したシール剤にて接着固定した。その後真空注入法により誘電率が負の液晶を注入してd/p=0、厚み5  $\mu\text{m}$ の液晶層7を設けて、液晶セル10を作成した。

【0027】(実施例2) 基板準備工程および液晶セル形成工程を実施例1と同一として液晶セル20を作成し、スペーサー形成工程は次のようにして2層構造のスペーサー層とした。

スペーサー形成工程：基板準備工程を終えた第1ガラス基板1および第2ガラス基板2上にスピナーにて富士フィルムオーリン製のカーボン系ネガレジストCK-A029の塗膜を形成し、マスク露光を施してバターンニングし、各々の基板表面に1.2  $\mu\text{m}$ の基板側スペーサー層23a、24aを形成した。更にその上にスピナーにてJSR製オプトマーNN700の塗膜を形成し、マスク露光を施してバターンニングを実施し、各々の基板の基板側スペーサー23a、24a表面上に2.0  $\mu\text{m}$ の反対基板側スペーサー層23b、24bを形成した。なお、該スペーサーを触針式表面粗さ測定機において形状の測定を実施したところ、基板側スペーサー23a、24aは基板と接する側の底面の幅が約40  $\mu\text{m}$ 、上面の幅が約30  $\mu\text{m}$ の台形状をなし、反対基板側スペーサー23b、24bは底面の幅が約20  $\mu\text{m}$ 、上面の幅が

約15 $\mu$ mの台形状をなし、夫々テーバーの側面を備えていた。また、基板側スペーサーは可視領域において0.2%以下の透過率であり高い遮光性を示していた。

【0028】図7(a)、(b)は、実施例1、実施例2の夫々の液晶セル10、20について電圧無印加時の画素領域をクロスコル配置にて偏光顕微鏡観察した結果である。(a)からわかるように、液晶セル10においてはスペーサーエッジに沿って光漏れが観察される。スペーサー材料は遮光性を示すので、テーバー側面により観察される光漏れは遮光性を示さない材料を用いてスペーサーを形成した場合に比べて、視角を振ったとき等の光漏れが目立ちにくくなっているものの光漏れが生じる。一方、(b)に示したように2層構造のスペーサーとした実施例2においては、光漏れが殆ど観察されない。一部領域において僅かな光漏れが生じているが、2層構造スペーサーを形成する際のパターンニング性が悪かったために生じているものと推定される。反対基板側スペーサー層23b、24bを基板側スペーサー層23a、24aに対し十分に小さく、具体的には基板反対側スペーサー層底面の幅/基板側スペーサー層の上面幅の比率が1/2以下、好ましくは2/5~1/10程度にすると光漏れを少なくすることができ実質上問題とならない程度となる。また、基板側スペーサー23a、24aを薄くして基板側スペーサー層近傍液晶分子27aを少なくすれば、さらに光漏れを小さくすることができるであろう。

【0029】尚、上記した実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲はこれらの態様に限られるものではない。例えば、第1スペーサーと第2スペーサーとを略同一厚みに形成するのではなく、一方の基板側のスペーサーを厚く形成するものとしたり、一方の基板側のスペーサー層のみを2層もしくは3層以上の多層構造スペーサーとしたり、カラーフィルター基板における着色画素間に形成するブラックマスクを厚く形成してスペーサー機能を兼用させる等の種々の変更も本発明に包含される。また、表示画素内を分割してマルチドメイン化した液晶表示装置も当然に含まれる。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、別のスペーサーを散布等しなくても所定のセル間隔に制\*

\*御した液晶セルを提供できるので、表示画素内の均一性を高めることができる。また、液晶表示装置全面内の均一性も向上させるとができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶セルの第一の実施形態における概略斜視図である。

【図2】図1の液晶セルのA-A線断面を模式的に示す説明図である。

【図3】図1の液晶セルのB-B線断面を模式的に示す説明図である。

【図4】本発明による第一の実施形態の液晶表示装置を観察した平面図である。

【図5】図4の第一の実施形態の液晶表示装置のスペーサーの形状を測定した結果である。

【図6】本発明による液晶セルの第二の実施形態を模式的に示す概略断面図である。

【図7】本発明による実施例1および実施例2における表示画素部分を観察した顕微鏡観察結果である

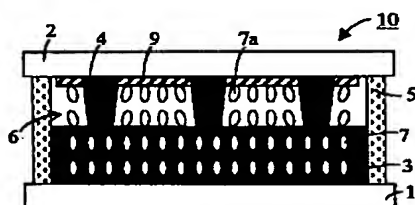
【図8】従来の垂直配向型ECB-LCDの表示原理を説明する分解斜視図である。

【図9】従来の垂直配向型ECB-LCDの表示画素部分を観察した顕微鏡観察結果である。

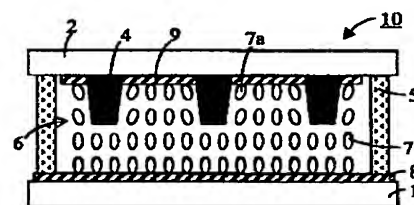
【符号の説明】

- |            |              |
|------------|--------------|
| 1          | 第1 ガラス基板     |
| 2          | 第2 ガラス基板     |
| 3, 23      | 第1 スペーサー     |
| 4, 24      | 第2 スペーサー     |
| 5          | シール          |
| 6, 26, 95  | 液晶層          |
| 7, 27, 96  | 液晶分子         |
| 8          | 行電極          |
| 9          | 列電極          |
| 10, 20, 98 | 液晶セル         |
| 23a, 24a   | 基板側スペーサー     |
| 23b, 24b   | 反対基板側スペーサー   |
| 90         | 垂直配向型ECB-LCD |
| 91         | 偏光板          |
| 92         | 光学補償板        |
| 93         | ガラス基板        |
| 94         | 透明電極および垂直配向膜 |
| 97         | 駆動用電源        |

【図2】



【図3】







【図9】

